PHYSICS

11 Jan. 2019 [Session : 2.30 AM to 5.30 PM]

JEE MAIN PAPER ONLINE

1. A copper wire is wound on a wooden frame, whose shape is that of an equilateral triangle. If the linear dimension of each side of the frame is increased by a factor of 3, keeping the number of turns of the coil per unit length of the frame the same, then the self inductance of the coil :

(1) Increases by a factor of 3 (2) Decreases by a factor of 9

(3) Increases by a factor of 27 (4) Decreases by a factor of $9\sqrt{3}$

ताँबे के तार को एक लकड़ी के खाँचे, जिसका आकार एक समबाहु त्रिभुज है, पर लपेटा गया है। खाँचे की प्रति लम्बाई के फेरों की संख्या समान रखते हुए, यदि खाँचे की प्रत्येक भुजा की रेखीय विमायें 3 के गुणांक से बढ़ा दी जाये तो कुण्डली में स्वप्रेरण :

(1) 3 के गुणांक से बढ़ेगा (2) 9 के गुणांक से घटेगा

(3) 27 के गुणांक से बढ़ेगा (4) $9\sqrt{3}$ के गुणांक से घटेगा

A. 1

Question ID : 4165299526

Option 1 ID : 41652937562 Option 2 ID : 41652937563

Option 3 ID : 41652937564 Option 4 ID : 41652937565

sol. Self inductance of a solenoid per unit length = $\left(\mu_0 n^2\right)A$

Self inducatnce for length $l = \left(\mu_0 n^2\right)\left(A\ell\right)$

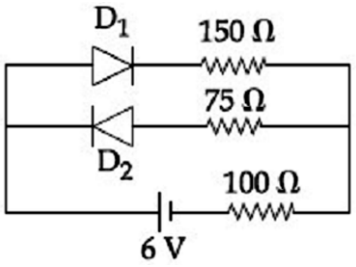
$= (\mu_0 n^2)$ (volume)

Using a wire of fixed length if each side is tripled area of cross section becomes 9 times but length becomes one-third so volume becomes three times.

$\therefore$ Self inductance becomes three times.

2. The circuit shown below contains two ideal diodes, each with a forward resistance of $50\,\Omega$. If the battery voltage is 6V, the current through the $100\ \Omega$ resistance (in Amperes) is :

दिखाये गये परिपथ में दो आदर्श डायोड हैं, जिनमें प्रत्येक का अग्रदिशिक प्रतिरोध $50\,\Omega$ है। यदि बैटरी की वोल्टता 6V है, तो $100\ \Omega$ के प्रतिरोध में धारा (एम्पियर में) होगी :



(1) 0.027 (2) 0.020 (3) 0.036 (4) 0.030

A. 2

Question ID : 4165299532

Option 1 ID : 41652937587 **Option 2 ID : 41652937586**

Option 3 ID : 41652937589 Option 4 ID : 41652937588

sol. D_2 is reverse brased (Infinite resistance)

$\therefore$ Current = $\dfrac{6}{R_1 + 150 + 100}$ = here R_1 is diode resistance for forward bias

I = 0.02

3. The magnitude of torque on a particle of mass 1 kg is 2.5 Nm about the origin. If the force acting on it is 1 N, and the distance of the particle from the origin is 5m, the angle between the force and the position vector is (in radians) :

1 kg द्रव्यमान पर मूल बिन्दु के सापेक्ष बल आघूर्ण का परिमाण 2.5 Nm है। यदि इस पर लगने वाला बल 1 N है, तथा कण की मूल बिन्दु से दूरी 5m है तो बल तथा स्थिति सदिश के बीच कोण (रेडियन में) है :

(1) $\frac{\pi}{6}$ (2) $\frac{\pi}{3}$ (3) $\frac{\pi}{4}$ (4) $\frac{\pi}{8}$

A. 1

Question ID : 4165299508

Option 1 ID : 41652937491 Option 2 ID : 41652937490

Option 3 ID : 41652937492 Option 4 ID : 41652937493

sol. $\tau = rF\sin\theta$

$\Rightarrow 2.5 = 5\times 1\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{1}{2}; \theta = \pi/6$

4. A paramagnetic substance in the form of a cube with sides 1 cm has a magnetic dipole moment of 20×10^{-6} J/T when a magnetic intensity of 60×10^{3} A/m is applied. Its magnetic susceptibility is :

1 cm भुजा के घनरूपी अनुचुम्बकीय पदार्थ पर, चुम्बकीय तीव्रता 60×10^{3} A/m लगाने पर उसका चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण 20×10^{-6} J/T होता है। इसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति है :

(1) 4.3×10^{-2} (2) 3.3×10^{-2} (3) 2.3×10^{-2} (4) 3.3×10^{-4}

A. 4

Question ID : 4165299524

Option 1 ID : 41652937555 Option 2 ID : 41652937554

Option 3 ID : 41652937556 **Option 4 ID : 41652937557**

sol. $\chi = \frac{I}{H} = \frac{(M/\text{volume})}{H} = \left(\frac{20\times10^{-6}/10^{-6}}{60\times10^{-3}}\right) = 3.3\times10^{-4}$

5. The region between y = 0 and y = d contains a magnetic field $\vec{B} = B\hat{z}$. A particle of mass m and charge q enters the region with a velocity $\vec{v} = v\hat{i}$. If $d = \frac{mv}{2qB}$, the acceleration of the charged particle at the point of its emergence at the other side is :

y = 0 तथा y = d के बीच के क्षेत्र में एक समान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = B\hat{z}$ विद्यमान है। द्रव्यमान m तथा अवेश q का एक कण, वेग $\vec{v} = v\hat{i}$ से इस क्षेत्र में प्रवेश करता हैं यदि $d = \frac{mv}{2qB}$ है, तो दूसरी ओर से बाहर निकलने वाले बिन्दु पर, आवेशित कण का त्वरण होगा :

(1) $\frac{qvB}{m}\left(\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}\right)$ (2) $\frac{qvB}{m}\left(\frac{-\hat{j}+\hat{i}}{\sqrt{2}}\right)$ (3) $\frac{qvB}{m}\left(\frac{1}{2}\hat{i}-\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}\right)$ (4) $\frac{qvB}{m}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i}+\frac{1}{2}\hat{j}\right)$

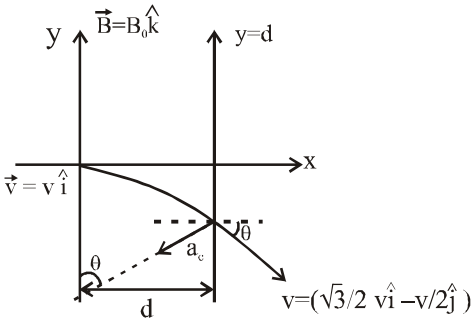
Question ID : 4165299525

Option 1 ID : 41652937560 Option 2 ID : 41652937561

Option 3 ID : 41652937559 Option 4 ID : 41652937558

-----5-----(Answer nahi diya hua hai)

sol.



$$d=\frac{mv}{qB}$$

$$\sin\theta=\frac{d}{r}=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \theta=30^{o}$$

at point of emergence $\vec{F}_B=q(\vec{v}\times\vec{B})$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_B}{m}=\frac{qvB}{m}\left(\frac{-1}{2}\hat{i}-\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{j}\right)$$

None of these (Bonus)

6. A particle of mass m and charge q is in an electric and magnetic field given by :

$\vec{E}=2\hat{i}+3\hat{j};\ \vec{B}=4\hat{j}+6\hat{k}$.

The charged particle is shifted from the origin to the point P(x = 1; y = 1) along a straight path. The magnitude of the total work done is :

द्रव्यमान m तथा आवेश q का एक कण $\vec{E}=2\hat{i}+3\hat{j};$

$\vec{B}=4\hat{j}+6\hat{k}$ द्वारा दिये गये विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र में है। इस आवेश को मूल बिन्दु से बिन्दु P(x = 1; y = 1) तक एक सीधी रेखा के पथ के अनुगत विस्थापित करते हैं। किये गये कुल कार्य का परिमाण है :

(1) (2.5)q (2) 5q (3) (0.15)q (4) (0.35)q

A. 2

Question ID : 4165299510

Option 1 ID : 41652937499 **Option 2 ID : 41652937498**

Option 3 ID : 41652937500 Option 4 ID : 41652937501

sol. Work is done only by electric field

$$W_E=q\left(\vec{E}.\vec{S}\right)=5q$$

7. When 100g of a liquid A at 100°C is added to 50 g of a liquid B at temperature 75°C, the temperature of the mixture becomes 90°C. The temperature of the mixture, if 100 g of a liquid A at 100°C is added to 50 g of liquid B at 50°C, will be :

100g द्रव्यमान तथा 100°C तापमान वाले द्रव A को 50 g द्रव्यमान तथा 75°C तापमान वाले दूसरे द्रव B के साथ मिलाते हैं तो मिश्रण का तापमान 90°C हो जाता है। यदि 100 g द्रव्यमान तथा 100°C तापमान वाले द्रव A को 50g द्रव्यमान तथा 50°C तापमान वाले द्रव B के साथ मिलाये तो मिश्रण का तापमान होगा :

(1) 70°C (2) 60°C (3) 80°C (4) 85°C

A. 3

Question ID : 4165299514

Option 1 ID : 41652937515 Option 2 ID : 41652937514

Option 3 ID : 41652937516 Option 4 ID : 41652937517

sol. Heat loss for A = Heat gain for B

$100\times S_A\times(100-90) = 50\times S_B\times(90-75)$

$\Rightarrow \frac{S_A}{S_B}=\frac{3}{4}$

Again $100\times S_A\times(100-T) = 50\times S_B\times(T-50)$

$\Rightarrow T = 80^oC$

8. A particle moves from the point $\left(2.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)$ m, at t = 0, with an initial velocity $\left(5.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)ms^{-1}$. It is acted upon by a constant force which produces a constant acceleration $\left(4.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)ms^{-2}$. What is the distance of the particle from the origin at time 2 s ?

समय t = 0 पर एक कण बिन्दु $\left(2.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)$ m से, आरम्भिक वेग $\left(5.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)ms^{-1}$ से, गतिशील है। यह एक स्थिर त्वरण $\left(4.0\hat{i}+4.0\hat{j}\right)ms^{-2}$ उत्पन्न करने वाले एक स्थिर बल के प्रभाव में चलता है। समय 2s पर कण की मूल बिन्दु से दूरी क्या होगी?

(1) $20\sqrt{2}$m (2) $10\sqrt{2}$m (3) 5m (4) 15m

A. 1

Question ID : 4165299507

Option 1 ID : 41652937486 Option 2 ID : 41652937488

Option 3 ID : 41652937489 Option 4 ID : 41652937487

sol. $x_f = x_i + u_x t + ½ a_x t^2 = 2 + 5\times 2 + ½(4)\,2^2 = 20$ m

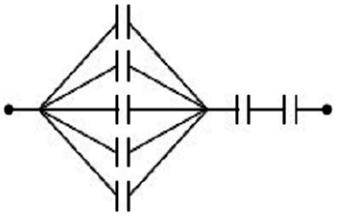
$y_f = y_i + u_y t + ½ a_y t^2 = 4 + 4\times 2 + ½(4)\,(2)^2 = 20$ m

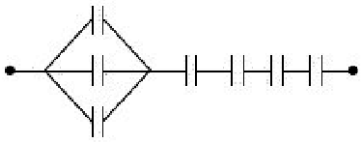
$\therefore$ distance from origin $= \sqrt{20^2+20^2} = 20\sqrt{2}$m

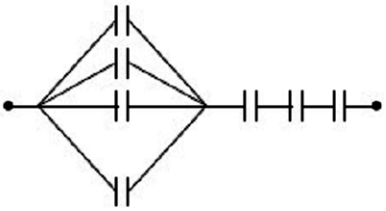
9. Seven capacitors, each of capacitance 2 μF, are to be connected in a configuration to obtain an effective capacitance of $\left(\frac{6}{13}\right)\mu F$. Which of the combinations, shown in figures below, will achieve the desired value :

2 μF धारिता के 7 संधारित्रों को एक संयोजन में जोड़ने पर प्रभावी धारिता $\left(\frac{6}{13}\right)\mu F$ प्राप्त होती है। दिखाये गये चित्रों में से कौन सा संयोजन इच्छित मान देगा?

(1)

(2) 

(3) 

(4) 

A. 3

Question ID : 4165299519

Option 1 ID : 41652937537 Option 2 ID : 41652937534

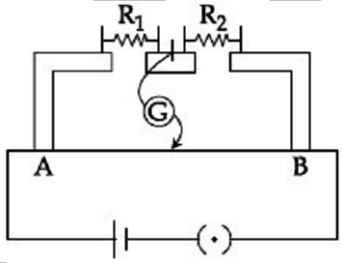
Option 3 ID : 41652937536 Option 4 ID : 41652937535

sol. (1) $C_1 = \frac{2C}{11} = \frac{4}{11}\mu F$ (2) $C_2 = \frac{5C}{11} = \frac{10}{11}\mu F$ (3) $C_3 = \frac{3C}{13} = \frac{6}{13}\mu F$ (4) $C_4 = \frac{4C}{13} = \frac{8}{13}\mu F$

hence option (3)

10. In the experimental set up of metre bridge shown in the figure, the null point is obtained at a distance of 40 cm from A. If a $10\,\Omega$ resistor is connected in series with R_1, the null point shifts by 10 cm. The resistance that should be connected in parallel with $(R_1 + 10)\,\Omega$ such that the null point shifts back to its initial position is :

दिखाये गये चित्रानुसार मीटर सेतु के एक प्रयोग में A से 40cm दूरी पर शून्य बिन्दु प्राप्त होता है। यदि $10\,\Omega$ के एक प्रतिरोध को R_1 के साथ श्रेणी क्रम में लगाते हैं, तो शून्य बिन्दु 10 cm विस्थापित हो जाता है। वह प्रतिरोध, जिसको $(R_1 + 10)\,\Omega$ के साथ समान्तर क्रम में लगाने से शून्य बिन्दु पुनः अपनी आरम्भिक स्थिति में आ जाता है, होना चाहिये :



(1) 20 Ω (2) 40 Ω (3) 60 Ω (4) 30 Ω

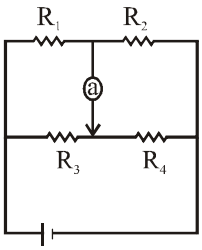
A. 3

Question ID : 4165299522

Option 1 ID : 41652937549 Option 2 ID : 41652937547

Option 3 ID : 41652937546 Option 4 ID : 41652937548

sol. Equivalent circuit diagram of meter bridge.



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{3} \quad \text{.....(1)}$$

If 10 Ω resistor connected in series with R_1 null point shifts 10 cm right (midway)

$\Rightarrow R_1 + 10 = R_2$ .....(2)

From (1) and (2) $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$

Let unknown resistor = R

$$\frac{\left\{\frac{R(R_1+10)}{R+R_1+10}\right\}}{R_2} = \frac{2}{3} \text{ (for original balancing length)}$$

$\Rightarrow R = 60\ \Omega$

11. A 27 mW laser beam has a cross-sectional area of 10 mm^2. The magnitude of the maximum electric field in this electromagnetic wave is given by :

[Given permittivity of space $\in_0 = 9\times10^{-12}$ SI units, Speed of light $c = 3 \times 10^8$ m/s]

27 mW के एक लेसर किरणपुँज के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 10 mm^2 है। इस विद्युत चुम्बकीय तरंग के महत्तम वैद्युत क्षेत्र का परिमाण होगा [दिया है निर्वात की विद्युतशीलता $\in_0 = 9\times10^{-12}$ SI मात्रक में प्रकाश की चाल, $c = 3 \times 10^8$ m/s]

(1) 1.4 kV/m (2) 2 kV/m (3) 0.7 kV/m (4) 1 kV/m

A. 1

Question ID : 4165299527

Option 1 ID : 41652937566 Option 2 ID : 41652937568

Option 3 ID : 41652937569 Option 4 ID : 41652937567

sol. $I = \frac{P}{\text{area}} = \frac{1}{2}\in_0 E_0^2 C$

$$\Rightarrow \frac{27\times10^{-3}}{10\times10^{-6}} = \frac{1}{2}\times9\times10^{-12}\times E_0^2\times3\times10^8$$

$\Rightarrow E_0 = 1.4$ kV/m

12. A pendulum is executing simple harmonic motion and its maximum kinetic energy is K_1. If the length of the pendulum is doubled and it performs simple harmonic motion with the same amplitude as in the first case, its maximum kinetic energy is K_2. Then

एक लोलक सरल आवर्त गति कर रहा है और इसकी अधिकतम गतिज ऊर्जा K_1 है। यदि लोलक की लम्बाइ दोगुनी कर दें और यह पहले के समान आयाम से ही सरल आवर्त गति करता है, तो इसकी अधिकतम गतिज ऊर्जा K_2 है। तब :

(1) $K_2 = K_1$ (2) $K_2 = 2K_1$ (3) $K_2 = \frac{K_1}{4}$ (4) $K_2 = \frac{K_1}{2}$

A. 4

Question ID : 4165299517

Option 1 ID : 41652937526 Option 2 ID : 41652937527

Option 3 ID : 41652937529 **Option 4 ID : 41652937528**

sol. $K_{max.} = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}(m\omega^2)A^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{g}{l}\right)A^2$

Keeping amplitude same length is doubled

hence $K_2 = \frac{K_1}{2}$

13. If speed (V), acceleration (A) and force (F) are considered as fundamental units, the dimension of Young's modulus will be :
यदि गति (V), त्वरण (A) तथा बल (F) को मूल भौतिक इकाइयाँ मानें तो, यंग प्रत्यास्थता गुणांक की विमा होगी :

(1) $V^{-2}A^{2}F^{2}$ (2) $V^{-4}A^{2}F$ (3) $V^{-4}A^{-2}F$ (4) $V^{-2}A^{2}F^{-2}$

A. 2

Question ID : 4165299506

Option 1 ID : 41652937484 **Option 2 ID : 41652937482**

Option 3 ID : 41652937483 Option 4 ID : 41652937485

sol. $[y] = [\text{speed}]^{a}\,[\text{acc.}]^{b}\,[\text{force}]^{c}$

$\Rightarrow [M^{1}L^{-1}T^{-2}] = [L^{1}T^{-1}]^{a}\,[L^{1}T^{-2}]^{b}\,[M^{1}L^{1}T^{-2}]^{c}$

Comparing both sides

$1 = c$ .....(1)

$-1 = a + b + c$ .....(2)

$-2 = -a - 2b - 2c$ .....(3)

Solving (1), (3) and (3) we get $a = -4$, $b = 2$, $c = 1$

14. An electric field of 1000 V/m is applied to an electric dipole at angle of 45°. The value of electric dipole moment is 10^{-29} C.m. What is the potential energy of the electric dipole ?
1000 V/m के एक विद्युत क्षेत्र को 45° कोण पर एक विद्युत द्विध्रुव पर लगाते हैं। विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण का मान 10^{-29} C.m. है। विद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा क्या है?

(1) -20×10^{-18} J (2) -7×10^{-27} J (3) -9×10^{-20} J (4) -10×10^{-29} J

A. 2

Question ID : 4165299520

Option 1 ID : 41652937541 **Option 2 ID : 41652937538**

Option 3 ID : 41652937540 Option 4 ID : 41652937539

sol. $U_{\text{dipole}} = \text{PE}\cos\theta = -10^{-29} \times 1000 \times \dfrac{1}{\sqrt{2}} \simeq -7\times10^{-27}\,\text{J}$

15. In a process, temperature and volume of one mole of an ideal monoatomic gas are varied according to the relation $VT = K$, where K is a constant. In this process the temperature of the gas is increased by ΔT. The amount of heat absorbed by gas is (R is gas constant)
एक प्रक्रम में, एक आदर्श एक परमाणुक गैस के एक मोल का आयतन व तापमान, सम्बंध $VT = K$ द्वारा बदलता है, जहाँ कि K एक नियतांक है। इस प्रक्रिया में गैस का तापमान ΔT बढ़ जाता है। गैस द्वारा अवशोषित ऊष्मा का मान है (R गैस स्थिरांक हैं)

(1) $\dfrac{1}{2}KR\Delta T$ (2) $\dfrac{2K}{3}\Delta T$ (3) $\dfrac{1}{2}R\Delta T$ (4) $\dfrac{3}{2}R\Delta T$

A. 3

Question ID : 4165299515

Option 1 ID : 41652937519 Option 2 ID : 41652937520

Option 3 ID : 41652937518 Option 4 ID : 41652937521

sol. $VT = K$ (constant)

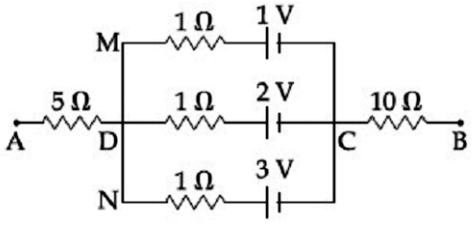
$\Rightarrow V\left(\dfrac{PV}{nR}\right) = K \quad [\text{using } T = \dfrac{PV}{nR}]$

$\Rightarrow PV^{2} = \text{constant}$ (polytropic process, $PV^{n} = \text{constant}$)

$$\therefore\ C=\frac{R}{1-n}+\frac{R}{\gamma-1}\Rightarrow C=\frac{R}{1-2}+\frac{3}{2}R=\frac{R}{2}$$

and $\Delta Q=nC\Delta T=\frac{R}{2}\Delta T$

16. In the circuit shown, the potential difference between A and B is :
दिये गये परिपथ में A तथा B के बीच विभवान्तर है :



(1) 1 V (2) 2 V (3) 6 V (4) 3 V

A. 2

Question ID : 4165299523

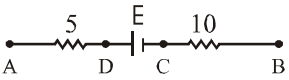
Option 1 ID : 41652937553 **Option 2 ID : 41652937550**

Option 3 ID : 41652937552 Option 4 ID : 41652937551

sol. The three batteries are in parallel

$$\text{Equivalent emf}=\frac{\frac{1}{1}+\frac{2}{1}+\frac{3}{1}}{\frac{1}{1}+\frac{1}{1}+\frac{1}{1}}=2V$$

Equivalent circuit



$\Delta V_{AB}=2V$

17. The mass and the diameter of a planet are three times the respective values for the Earth. The period of oscillation of a simple pendulum on the Earth is 2 s. The period of oscillation of the same pendulum on the planet would be :
एक ग्रह का द्रव्यमान तथा व्यास, पृथ्वी की संगत राशियों का तीन गुना हैं। पृथ्वी पर एक सरल लोलक का आवर्तकाल 2s है। उसी लोलक का ग्रह पर आवर्तकाल होगा :

(1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$s (2) $2\sqrt{3}$s (3) $\frac{2}{\sqrt{3}}$s (4) $\frac{3}{2}$s

A. 2

Question ID : 4165299513

Option 1 ID : 41652937511 **Option 2 ID : 41652937513**

Option 3 ID : 41652937512 Option 4 ID : 41652937510

sol. $g=\frac{GM}{R^2}(\text{for earth})$

$g'=\frac{GM_1}{R_1^2}(\text{for planet})$

$$g' = \frac{G(3M)}{(3R)^2} = \frac{g}{3}$$

$$\because T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_P}{T_e} = \sqrt{\frac{g}{g'}}$$

$$\Rightarrow T_P = 2\sqrt{3}\ s$$

18. A thermometer graduated according to a linear scale reads a value x_0 when in contact with boiling water, and $x_0/3$ when in contact with ice. What is the temperature of an object in °C, if this thermometer in the contact with the object reads $x_0/2$:

रेखीय स्केल के अनुसार मापांकित एक तापमापी (thermometer) का पाठ्यांक उबलते हुए पानी के सम्पर्क में x_0, तथा बर्फ के सम्पर्क में $x_0/3$ आता है। इस तापमापी को किसी वस्तु के सम्पर्क में रखने पर इसका पाठ्यांक $x_0/2$ आता है तो वस्तु का तापमान °C में क्या है?

(1) 25 (2) 60 (3) 35 (4) 40

A. 1

Question ID : 4165299535

Option 1 ID : 41652937599 Option 2 ID : 41652937598

Option 3 ID : 41652937600 Option 4 ID : 41652937601

sol. Let us assume linear scale of thermometer as

$x = a + bT$ where a and b are constants and T is temp. in ºC

$x_0 = a + 100\ b$ ....(1) [for boiling water]

$x_0/3 = a + (0)b$ .....(2) [for ice]

from (1) and (2) $a = x_0/3$

$$b = \frac{2x_0}{300}$$

$$\therefore x = x_0/3 + \frac{2x_0}{300}T$$

for $x = x_0/2$ $T = 25$ ºC

19. In a double slit experiment, green light (5303Å) falls on a double slit having a separation of 19.44 μm and a width of 4.05 μm . The number of bright fringes between the first and the second diffraction minima is :

एक द्वि–झिरी प्रयोग में, हरा प्रकाश (5303Å) द्वि–झिरी पर पड़ता है। झिरियों के बीच की दूरी 19.44 μm तथा इनकी चौड़ाई 4.05 μm है। प्रथम तथा द्वितीय विवर्तन निम्निष्ठ के बीच में कितनी दीप्त फ्रिन्जें हैं?

(1) 09 (2) 05 (3) 10 (4) 04

A. 4

Question ID : 4165299529

Option 1 ID : 41652937575 Option 2 ID : 41652937576

Option 3 ID : 41652937574 **Option 4 ID : 41652937577**

sol. Angle subtended by a bright fringe = λ/d
(here d is separation between slits)
Angle between 1st and 2nd diffraction minima = λ/a
(here a is width of slit)

$\therefore$ no. of bright fringes between 1st and 2nd diffraction minima

$$\text{minima} = \frac{\lambda/a}{\lambda/d} = \frac{d}{a} = \frac{19.44}{4.05} = 4.8$$

hence ans. = 4

20. In a hydrogen like atom, when an electron jumps from the M-shell to the L-shell, the wavelength of emitted radiation is λ. If an electron jumps from N-shell to the L-shell, the wavelength of emitted radiation will be :

एक हाइड्रोजन समान परमाणु में, जब इलेक्ट्रॉन M-कक्षा से L-कक्षा में संक्रमण करता है, तो उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्ध्य λ हैं। यदि इलेक्ट्रॉन N-कक्षा से L-कक्षा में संक्रमण करे तो उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्ध्य होगी :

(1) $\frac{20}{27}\lambda$ (2) $\frac{16}{25}\lambda$ (3) $\frac{27}{20}\lambda$ (4) $\frac{25}{16}\lambda$

A. 1

Question ID : 4165299531

Option 1 ID : 41652937584 Option 2 ID : 41652937582

Option 3 ID : 41652937585 Option 4 ID : 41652937583

sol. $\frac{hc}{\lambda} = 13.6z^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)eV$ .....(1) (for M to L shell)

$\frac{hc}{\lambda'} = 13.6z^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)eV$ .....(2) (for N to L shell)

(1) $\div$ (2)

$\lambda' = \frac{20}{27}\lambda$

21. In a photoelectric experiment, the wavelength of the light incident on a metal is changed from 300 nm to 400 nm. The decrease in the stopping potential is close to ($\frac{hc}{e}$ = 1240 nm - V)

प्रकाश –विद्युत प्रभाव के एक प्रयोग में धातु पर आपतित प्रकाश की तरंगदेर्ध्य 300 nm से बदलकर 400 nm करते हैं। निरोधी विभव में कमी होगी, लगभग (दिया है : $\frac{hc}{e}$ = 1240 nm - V)

(1) 1.0V (2) 0.5V (3) 1.5V (4) 2.0V

A. 1

Question ID : 4165299530

Option 1 ID : 41652937578 Option 2 ID : 41652937580

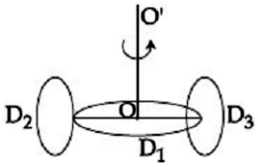
Option 3 ID : 41652937581 Option 4 ID : 41652937579

sol. Decrease in stopping potential = $\frac{1240}{300} - \frac{1240}{400}$

$\simeq 1.0V$

22. A circular disc D_1 of mass M and radius R has two identical discs D_2 and D_3 of the same mass M and radius R attached rigidly at its opposite ends (see figure). The moment of inertia of the system about the axis OO', passing through the centre of D_1, as shown in the figure, will be :

द्रव्यमान M तथा त्रिज्या R की एक डिस्क D_1 से समान द्रव्यमान M तथा त्रिज्या R की दो डिस्क D_2 और D_3 को आमने–सामने दृढ़तापूर्वक जोड़ा गया है (चित्र देखिये)। इस संयोजन का, दिखाये गये चित्रानुसार D_1 के केन्द्र से गुजरने वली अक्ष OO' के सापेक्ष, जड़त्व आघूर्ण होगा :



(1) $\frac{2}{3}MR^2$ (2) $3MR^2$ (3) $\frac{4}{5}MR^2$ (4) MR^2

A. 2

Question ID : 4165299512

Option 1 ID : 41652937507 **Option 2 ID : 41652937508**

Option 3 ID : 41652937509 Option 4 ID : 41652937506

sol. Moment of inertia $= \frac{MR^2}{2}$ (for D_1) $+ 2\left(\frac{MR^2}{4} + MR^2\right) = 3MR^2$

23. A particle of mass m is moving in a straight line with momentum p. Starting at time t = 0, a force F = kt acts in the same direction on the moving particle during time interval T so that its momentum changes from p to 3p. Here k is a constant. The value of T is :

m द्रव्यमान का एक कण संवेग p से एक सीधी रेखा में जा रहा है। समय t = 0 से आरम्भ करके उसी दिशा में एक बल F = kt इस गतिमान कण पर समयान्तराल T तक लगता है तो, इसका संवेग p से बदलकर 3p हो जाता है। यहाँ k एक स्थिरांक है। T का मान है :

(1) $\sqrt{\frac{2p}{k}}$ (2) $2\sqrt{\frac{k}{p}}$ (3) $\sqrt{\frac{2k}{p}}$ (4) $2\sqrt{\frac{p}{k}}$

A. 4

Question ID : 4165299509

Option 1 ID : 41652937494 Option 2 ID : 41652937496

Option 3 ID : 41652937497 **Option 4 ID : 41652937495**

sol. $F = kt$

$$\frac{dp}{dt} = kt$$

$$\Rightarrow \Delta p = \frac{kt^2}{2}$$

$$\Rightarrow 2p = \frac{kT^2}{2}$$

$$\Rightarrow T = 2\sqrt{\frac{p}{k}}$$

24. A metal ball of mass 0.1 kg is heated upto 500°C and dropped into a vessel of heat capacity 800 JK^{-1} and containing 0.5 kg water. The initial temperature of water and vessel is 30°C. What is the approximate percentage increment in the temperature of the water ? [Specific heat capacities of water and metal are, respectively, 4200 Jkg^{-1} K^{-1} and 400 Jkg^{-1} K^{-1}]

0.1 kg द्रव्यमान की धातु की एक गेंद को 500°C तक गर्म करते हैं और 800 JK^{-1} ऊष्माधारिता वाले एक पात्र, जिसमें 0.5 kg पानी है, के अन्दर डाल देते हैं। पानी तथा पात्र का आरम्भिक तापमान 30°C हैं। पानी के तापमान में हुई प्रतिशत वृद्धि लगभग क्या है? [पानी तथा धातु की विशिष्ट ऊष्माधारितायें क्रमशः 4200 Jkg^{-1} K^{-1} तथा 400 Jkg^{-1} K^{-1} हैं]

(1) 30% (2) 25% (3) 20% (4) 15%

A. 3

Question ID : 4165299516

Option 1 ID : 41652937522 Option 2 ID : 41652937523

Option 3 ID : 41652937525 Option 4 ID : 41652937524

sol. Heat loss = heat gain

$0.1 \times 400 \times (500 - T) = 800 \times (T - 30) + 0.5 \times 4200 \times (T - 30)$

$\Rightarrow T = 36.4$ i

$$\% \text{ change} = \frac{(36.4-30)}{30} \times 100\% \simeq 20\%$$

25. A simple pendulum of length 1m is oscillating with an angular frequency 10 rad/s. The support of the pendulum starts oscillating up and down with a small angular frequency of 1 rad/s and an amplitude of 10^{-2} m. The relative change in the angular frequency of the pendulum is best give by :

1m लम्बाई का एक सरल लोलक कोणीय आवृत्ति 10 rad/s से दोलन कर रहा है। लोलक का आधार ऊपर तथा नीचे एक अल्प कोणीय आवृत्ति 1 rad/s से, तथा 10^{-2} m आयाम से, दोलन आरम्भ करता है। लोलक की कोणीय आवृति में आपेक्षिक परिवर्तन सबसे अच्छा दिया जाता है :

(1) 10^{-1} rad/s (2) 10^{-3} rad/s (3) 10^{-5} rad/s (4) 1 rad/s

A. 2

Question ID : 4165299518

Option 1 ID : 41652937530 **Option 2 ID : 41652937531**

Option 3 ID : 41652937532 Option 4 ID : 41652937533

sol. $\omega = \sqrt{\frac{g_{eff}}{l}}$

$\frac{\Delta\omega}{\omega} = \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$ Δg is due to oscillation of support

$= \frac{1}{2}\frac{(\omega_5^2 A)}{g} = \frac{1^2 \times 10^{-2}}{2 \times 10} = 0.5 \times 10^{-3}$

26. A monochromatic light is incident at a certain angle on an equilateral triangular prism and suffers minimum deviation. If the refractive index of the material of the prism is $\sqrt{3}$, then the angle of incidence is :

एक एकवर्णीक प्रकाश किसी समबाहु त्रिभुजीय प्रिज्म पर एक निश्चित कोण पर आपतित होता है और उसका न्यूनतमक विचलन होता है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक $\sqrt{3}$ हो, तो आपतन कोण है :

(1) 30° (2) 45° (3) 90° (4) 60°

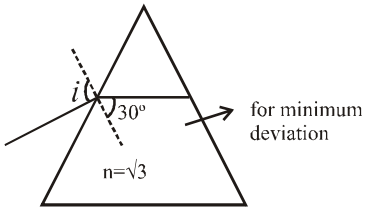
A. 4

Question ID : 4165299528

Option 1 ID : 41652937571 Option 2 ID : 41652937570

Option 3 ID : 41652937573 **Option 4 ID : 41652937572**

sol.



$\sin(i) = n\sin(30^\circ)$

$\Rightarrow i = 60^\circ$

27. A galvanometer having a resistance of 20Ω and 30 divisions on both sides has figure of merit 0.005 ampere/division. The resistance that should be connected in series such that it can be used as a voltmeter upto 15 volt, is :

एक धारामापी जिसका प्रतिरोध 20Ω है तथा दोनों और 30 भाग हैं, की धारा सुग्रागिता 0.005 एम्पियर/भाग है। कितना प्रतिरोध श्रेणीबद्ध क्रम में लगाये कि, इसको 15 V तक के एक वोल्टमीटर के रूप में प्रयोग किया जा सके?

(1) 100Ω (2) 120Ω (3) 125Ω (4) 80Ω

A. 4

Question ID : 4165299534

Option 1 ID : 41652937595 Option 2 ID : 41652937596

Option 3 ID : 41652937597 **Option 4 ID : 41652937594**

sol. $R_G = 20\Omega$ no. of div. = 30 fig of merit = 0.05 Ampere/division.

$I_g = 30\times0.005 = 0.15$ A

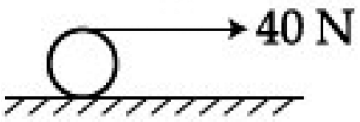
For converting to voltmeter

$V = I_g (R + R_G)$

$\Rightarrow 15 = 0.15\ (R + 20) \Rightarrow R = 80\ \Omega$

28. A string is wrapped around a hollow cylinder of mass 5 kg and radius 0.5 m. If the string is now pulled with a horizontal force of 40 N, and the cylinder is rolling without slipping on a horizontal surface (see figure), then the angular acceleration of the cylinder will be (Neglect the mass and thickness of the string) :

5 kg द्रव्यमान तथा 0.5 m त्रिज्या के एक खोखले बेलन पर एक डोरी को लपेटा गया है। यदि डोरी को अब 40 N के क्षैतिज बल से खींचा जाये और, बेलन बिना फिसले क्षैतिज समतल पर लुढ़कता है (चित्र देखिये) तो, बेलन का कोणीय त्वरण होगा (डोरी का द्रव्यमान तथा मोटाई नगण्य है) :



(1) 10 rad/s^2 (2) 20 rad/s^2 (3) 16 rad/s^2 (4) 12 rad/s^2

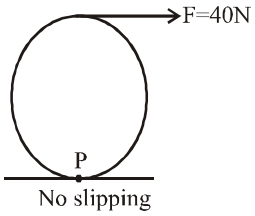
A. 3

Question ID : 4165299511

Option 1 ID : 41652937502 Option 2 ID : 41652937505

Option 3 ID : 41652937504 Option 4 ID : 41652937503

sol.



Here P is instantaneous axis of rotation

$I = I_p \alpha$

$\Rightarrow (40)(2R) = (2mR^2)\alpha$

$\Rightarrow \alpha = 16$ rad/s^2

29. Two rods A and B of identical dimensions are at temperature 30°C. If A is heated upto 180°C and B upto T°C, then the new lengths are the same. If the ratio of the coeffidcients of linear expansion of A and B is 4 : 3, then the value of T is :

एकसमान आकार की दो छड़ A तथा B, 30°C तापमान पर हैं। यदि A को 180°C तक तथा B को T°C तक गर्म करते हैं, तो इनकी नई लम्बाइयाँ समान हैं। यदि A तथा B के रेखीय प्रसार गुणांकों का अनुपात 4 : 3 है, तो T का मान है :

(1) 230°C (2) 200°C (3) 270°C (4) 250°C

A. 1

Question ID : 4165299521

Option 1 ID : 41652937543 Option 2 ID : 41652937542

Option 3 ID : 41652937545 Option 4 ID : 41652937544

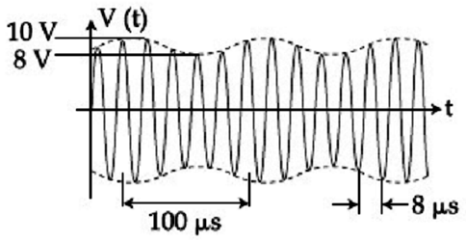
sol. $\Delta l_A = \Delta l_B$

$l_0 \alpha_A (180-30) = l_0 \alpha_B (T-30)$

$\because \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 4/3$

$\therefore$ T = 230°C

30. An amplitude modulated signal is plotted below :
एक आयाम–माडुलित सिग्नल को चित्र में दिखाया गया है :



Which one of the following best describes the above signal :
निम्न में से कौन उपरोक्त सिग्नल को सबसे अच्छा दर्शाता है?

(1) $(1+9\sin(2\pi\times10^4t))\sin(2.5\pi\times10^5t)V$ (2) $(9+\sin(4\pi\times10^4t))\sin(5\pi\times10^5t)V$

(3) $(9\sin(2.5\pi\times10^5t))\sin(2\pi\times10^4t)V$ (4) $(9+\sin(2\pi\times10^4t))\sin(2.5\pi\times10^5t)V$

A. 4

Question ID : 4165299533

Option 1 ID : 41652937591 Option 2 ID : 41652937592

Option 3 ID : 41652937590 **Option 4 ID : 41652937593**

sol. $y=(A_C+A_S\sin(\omega_S t))\sin(\omega_C t)$

$$\omega_S=\frac{2\pi}{100\times10^{-6}}=2\pi\times10^4$$

$$\omega_C=\frac{2\pi}{8\times10^{-6}}=2.5\pi\times10^5$$

$A_{max.}=A_C+A_S=10$

$A_{min.}=A_C-A_S=8$

$\Rightarrow A_{C=9}$

$A_S=1$

$\therefore y=(9+\sin(2\pi\times10^4t))\sin(2.5\pi\times10^5t)V$

MATRIX